Aus dem Hessischen Untersuchungsamt für Infektionskrankheiten (Leiter: Prof. Dr. H. Kliewe) und der Balserischen Stiftung (Leit. Arzt: Prof. Dr. E. Schliephake), Gießen

1939
LIBRA

93

Zur Einwirkung des Ultrakurzwellenfeldes auf Bakterien

Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Medizinischen Fakultät

der

Hessischen Ludwigs-Universität zu Gießen

vorgelegt von

Hans-Georg Freiherr Schenck zu Schweinsberg

aus Gießen

Gießen 1938

Druck von Otto von Holten in Berlin O 17

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät zu Gießen

Referent: Prof. Dr. med. H. Kliewe, Leiter des hessischen Untersuchungsamtes für Infektionskrankheiten

Sonderabdruck
aus „Strahlentherapie", Band 63, Heft 1
(Verlag von Urban & Schwarzenberg, Berlin und Wien)

Das Problem der Beeinflussung von Bakterien durch Strahlungen und elektrische Ströme verschiedener Art ist früher schon mehrfach in Angriff genommen worden, ohne daß einheitliche Ergebnisse erzielt worden wären. Röntgen- und radioaktive Strahlen haben sich für diesen Zweck als praktisch bedeutungslos erwiesen. Zur Abtötung von Mikroorganismen sind Dosen erforderlich, die das erkrankte Individuum schwer schädigen. Versuche mit Gleichstrom und Niederfrequenzströmen hatten völlig negative Ergebnisse. Dagegen glaubte D'Arsonval schon 1895 eine bakterizide Wirkung von Hochfrequenzströmen an Pyozyaneusbazillen zeigen zu können.

1931 veröffentlichten als erste Haase und Schliephake Bestrahlungsergebnisse von Bakterien im Kurzwellen- und Ultrakurzwellenfeld. Diesen folgte in den nächsten Jahren eine große Anzahl von Mitteilungen, die allerdings keine einheitlichen Untersuchungsergebnisse zeigten.

Das Zustandekommen der Wirkung könnte man sich vorstellen auf Grund einer selektiven Erwärmung der Bakterien. (Schliephake.) „Dazu wäre Voraussetzung, daß die Dielektrizitätskonstante des Bakteriums und des umgebenden Mediums überhaupt genügend voneinander abweicht." (Lentze.) Diese selektive Erwärmung wird nicht immer zu einer schädigenden Temperatur führen, denn die Oberfläche des Bakteriums und damit auch die Wärmeabgabe ist relativ zur Masse groß.

Bei den Versuchen stellen sich verschiedene Schwierigkeiten ein, aus denen sich Unterschiede in den Ergebnissen erklären. Einmal war es bis jetzt unmöglich, die im Sekundärkreis vorhandene Energie und Spannung zu messen[1]). Sodann war bei den einzelnen Autoren die Zeit-

[1]) Eine grundlegende Arbeit über Dosismessung von Dr. P. Wenk: „Leistungsmessungen an Kurzwellentherapieapparaten und Dosimetrie" ist inzwischen in der „Strahlenther." 61, 1, Jan. 1938, erschienen.

dauer der Bestrahlung verschieden und das Verfahren zur Bestimmung der Wellenlänge nicht immer einwandfrei. Es ist deshalb vorerst sehr schwer, oft sogar praktisch unmöglich, die Versuchsbedingungen eines anderen Untersuchers genau wiederherzustellen. Weiter treten in den Nährböden manchmal schnell ziemlich hohe Temperaturen auf, so daß etwaige unmittelbare Einwirkungen auf die Mikroorganismen durch die allgemeine Erwärmung überdeckt werden können. Verschiedene Methoden wurden angewandt, um diese Schwierigkeiten einigermaßen zu umgehen.

Schliephake und Haase führten ihre Versuche in der Weise durch, daß in der Bakterien-Aufschwemmung längere Zeit hindurch eine gleichbleibende Temperatur zwischen 37 und 40° durch das Kurzwellenfeld erzeugt wurde. Danach konnten sie bei einigen Keimarten eine Wachstumsverminderung nachweisen. Durch Bestrahlungsdauer von vielen Stunden bei einer Temperatur von 40° wurden gewisse Keime in Bouillonaufschwemmung abgetötet. Zur Kontrolle diente Erhitzung im Wasserbad auf jeweils gleiche Temperatur. Staphylokokken und Tuberkelbazillen starben bei jeweils gleichen Temperaturen schneller im Kondensatorfeld ab. Weitere Untersuchungen wurden mit verschiedenen Wellenlängen zwischen 3 und 100 m ausgeführt, wobei Temperaturen von 45° nicht überschritten wurden. Tuberkelbazillen konnten bei 60′ langer Durchflutung nicht abgetötet werden, jedoch wurden Wachstumsverzögerungen beobachtet. In der Wirksamkeit der Skala von 3 bis 100 m schienen Gipfel- und Tiefpunkte hervorzutreten, bei denen die Tuberkelbazillen mehr oder weniger bzw. überhaupt nicht geschädigt wurden. Die Annahme einer Abhängigkeit von der angewandten Frequenz war somit wahrscheinlich. Bei Staphylokokken wurde ein unterschiedliches Verhalten verschiedener Stämme der gleichen Art beobachtet. Andererseits scheinen die Bakterien mehr elektrische Energie zu absorbieren, denn nach Zusatz von Bakterien zu einer NaCl-Lösung mußte zur Erhaltung der gleichen Temperatur der Gesamtlösung die Stromstärke erhöht werden. Ferner glaubten Schliephake und Haase bei Durchflutung experimentell gesetzter tuberkulöser Entzündung im Kniegelenk von Meerschweinchen einen gewissen Einfluß der Kurzwellen gesehen zu haben. Bei experimentell an Mäusen mit Pneumokokken erzeugten Allgemeininfektionen überlebten die bestrahlten Tiere die Kontrollen um 2 bis 3 Tage.

Bei Kaninchensyphilis fanden Carpenter und Boak, daß eine mehrmalige kurzdauernde Hyperthermie (40 bis 41°) mit 23 bis 30 m Wellenlängen oder eine einmalige 6stündige Erhitzung auf 41½ bis 42° die Treponemen abtötete. Extrakte aus Hoden und Poplitealdrüsen waren nicht mehr infektiös. 3 bis 4 Tage nach der Bestrahlung zeigten die syphilitischen Veränderungen bereits Rückbildungserscheinungen; Treponemen waren nicht mehr nachzuweisen. Die überlebenden Tiere wurden vollkommen gesund.

Gleichzeitig untersuchten Levaditi, Auclair und Vaismann den Einfluß der Kurzwellen (22 m) auf die Rekurrensinfektion der Ratte. Der Krankheitsverlauf blieb unbeeinflußt. Spirochaeta Duttoni war im Rattenhirn nach 11 bzw. 13 Fieberbehandlungen noch nachweisbar.

Von Oettingen und Gundel durchfluteten Staphylo-, Strepto- und Pneumokokken mit kleinen und großen Dosen. Wachstum, Hämolyse und Farbstoffbildung wurden nicht erkennbar beeinflußt; ebenso Gono- und Meningokokken, Prodigiosus- und Tuberkelbazillen ohne greifbares Ergebnis. Die Autoren untersuchten dann die Möglichkeit einer Bakterienschädigung im Körper eines Tieres auf dem Umweg einer Mobilisierung der Abwehrkräfte des Organismus durch Hyperämie, Erwärmung usw. Zu dem Zwecke infi-

zierten sie Mäuse durch Fütterung und intraperitoneale Impfung mit B. enteritidis Breslau. Mehrfach überlebten die durchfluteten Tiere die Kontrollen; niemals starben sie vor diesen.

Hicks und Szymanowski durchfluteten, um Temperatureinflüsse auszuschalten, in Bouillon aufgeschwemmte Bakterien und Toxine in einer Schichtdicke von 0,75 mm unter intensiver Kühlung mit elektrisch neutralen Flüssigkeiten (kräftiger Strom von unterkühltem Azeton oder Benzol). Eine 2stündige Bestrahlung mit einer Wellenlänge von 2,6 m ergab eine bis 50fache Verringerung des Diphtherietoxingehaltes. Bei niedriger Temperatur wurden Botulinus- und Tetanustoxin ebenfalls merklich abgeschwächt. Hämolytische Streptokokken in Bouillonkultur, die bei 2,6 m Wellenlänge ins Kurzwellenfeld gebracht wurden, wuchsen während 18stündiger Bestrahlung nicht aus; nachher angelegte Subkulturen gingen im Brutschrank während der ersten 24 Stunden nicht an, gaben aber danach typische Kolonienbildung. Einstündige Durchflutung hatte überhaupt keinen Wert. Durchflutungen von Staphylokokkus aureus bis zu 48 Stunden ergaben keinen Unterschied gegenüber unbestrahlten Kontrollen. Diphtheriebazillen zeigten nach 12stündiger Besendung keine Virulenzverminderung. 6stündige Behandlung von Antipneumokokkenserum verringerte den Präzipitintiter nicht. Der Titer eines hochwertigen Koliphagen wurde ebenso durch 6stündige Bestrahlung nicht beeinflußt. Tödliche Strepto- und Pneumokokkeninfektionen bei Meerschweinchen konnten durch Bestrahlen nicht gebessert werden. Gegen Pferdeserum sensibilisierte Meerschweinchen wurden während der Sensibilisierungsperiode 10 Tage lang 5mal 15 Minuten bei rektaler Temperatur von 44° bestrahlt. Im nachfolgenden Anaphylaxieversuch ließ sich eine Desensibilisierung nicht nachweisen. Die Verfasser kommen zu dem Ergebnis, daß bisher keine sicheren Beweise für das Vorliegen nicht durch Wärmewirkung erklärbarer biologischer Wirkungen der Kurzwellen erbracht sind.

Lentze hatte vollkommen negative Ergebnisse: so bei Paramäzien, die 2mal 20 Minuten mit einer Wellenlänge von 4,5 m in Wasser schwimmend durchflutet wurden. Wenn die Temperatur unter 37° blieb, wurden Schädigungen nicht beobachtet. Die Vermehrungsfähigkeit blieb die gleiche. Staphylokokken, Diphtherie-, Tuberkel- und Typhusbazillen in physiologischer Kochsalzlösung wurden bei 4 und 4,5 m Wellenlängen nicht beeinflußt. Aufschwemmungen von Bakt. mesentericum, dessen Sporen Temperaturen von 100° minutenlang verträgt, wurden teils im Kurzwellenfeld, teils im Wasserbad bis zur Siedetemperatur erhitzt und nach jeder Minute abgeimpft. Nach 4 Minuten waren in beiden Proben noch lebende Sporen, während nach 5′ jedes Wachstum ausblieb. An Glaswolle oder Seidenfäden angetrocknete Staphylo- und Streptokokken, Diphtherie-, Thyphus-, Parathyphus B-, Coli, Tuberkel- und Milzbrandbazillen wurden nebst den Fäden auf Nährböden gebracht und bebrütet. Es fand sich weder eine quantitative Verringerung des Wachstums noch irgendeine Verzögerung gegenüber den Kontrollversuchen. Lentze lehnt auf Grund seiner Ergebnisse eine spezifisch elektrische Einwirkung der untersuchten Frequenzen auf das Bakterienprotoplasma ab. Lentze übt auch Kritik an den Versuchen von Schliephake und Haase: An den Grenzflächen der bestrahlten Flüssigkeiten entständen höhere Temperaturen (20 bis 30° höher als in der Flüssigkeit). Durch Umrühren würden die Bakterien an diese Grenzfläche herangebracht und damit einer zusätzlichen Wärmeschädigung ausgesetzt. Die bei Zusatz einer konzentrierten Bakterienaufschwemmung zu einer Kochsalzlösung auftretende Erwärmung führt Lentze auf Nährbodenteilchen zurück. Er läßt jedoch die Möglichkeit einer indirekten Schädigung der Bakterien auf dem Umwege über eine Steigerung der Abwehrkräfte des Organismus zu, wofür auch tierexperimentelle Untersuchungen sprächen.

Nagell und Berggreen bestrahlten unter möglichst körperähnlichen Verhältnissen einen neuen und einen alten Gonokokkenstamm mit 4, 8 und 15 m. Zunächst wurde

5 Stunden bestrahlt und stündlich abgeimpft. Danach waren der neue, der alte und die Kontrollen beider Gonokokkenstämme gut gewachsen. In einer zweiten Versuchsanordnung mit 4 m Wellenlänge wurden lebende Gonokokkenvakzine in Bouillonaszites an einem Tag fortlaufend bestrahlt und stündlich auf Blutplatten abgeimpft. Die Abimpfung war auch nach 6stündiger Bestrahlung unverändert gewachsen. Auch auf Schrägagar wurden die Gonokokken durch ein 4-m-Feld nicht abgetötet. Die Wahrscheinlichkeit einer hemmenden oder tötenden Wirkung dürfte also für Gonokokken gering sein.

Johnston sah bei Bakt. pyocyaneus und prodigiosus nach Durchflutung mit 30 m Wellenlänge (je 15 oder 90′ lang) keine Veränderung der Pigment- und Kolonienbildung. Bei einer Kultur von Salmonella muriotitis fand er keine Änderung in der Wachstumsform, Indolbildung, Gasbildung in einem Kohlenhydratmedium, Reduktionsvermögen für Phenolazetat und in der Säurebildung. Selbst bei Bestrahlung dieser Kultur durch 25 Minuten bis zu 80° oder nach 9stündiger Bestrahlung bei einer Endtemperatur von 41° wurden die Salmonellen nicht abgetötet. Für Mäuse hochvirulente Pneumokokken behielten auch nach Bestrahlung ihre Virulenz. Ratten wurden mit bestrahlten Salmonellenkulturen infiziert und Vitamin-D-arm ernährt. Die Tiere gingen in gleicher Weise wie die Kontrolltiere zugrunde. Ebenso zeigte sich kein Unterschied im Infektionsverlauf bei infizierten Ratten, wenn davon die eine Hälfte bestrahlt wurde.

Bessemans sah Abtötung von Trypanosoma gambiense in Meerschweinchenblut bei 40° nach 20 Min., bei 44,5° nach 45 Min., bei 41,5—42° nach 70 Min. Dasselbe wurde durch Erhitzung im Wasserbad erreicht. B. prodigiosus und B. pyocyaneus wurden nach Durchflutung mit 19, 15, 7 und 4 m Wellenlänge unbeweglich (15 Min. bei 50°, 5 Min. bei 55° bei Prodigiosum), jedoch wirkte gleiche Erwärmung im Wasserbad ebenso.

Diesen negativen Ergebnissen stehen aber viele positive Angaben anderer Forscher gegenüber.

Im Institut Pasteur untersuchten Levaditi, Rothschild, Auclair, Haber, Vaismann und Schoen die Wirkung der Kurzwellen auf verschiedene Tierinfektionen, und zwar: Spirochätose bei Hühnern, Trypanosoma Evansi bei Mäusen, Toxoplasma cuniculi bei Kaninchen, Streptobacillus moniliformis bei Mäusen, der Lymphogranulomatose der Mäuse, der Syphilis der Mäuse und Kaninchen und der Rekurrensinfektion der Ratten. Die Kurzwellenbehandlung heilte zweifellos einige dieser Erkrankungen. Teils war die Heilung vollständig und dauernd, teils ging die akute Erkrankung in ein latentes Stadium über, wie z. B. der Toxoxplasmose. Dagegen waren die Ergebnisse negativ bei einigen akuten Erkrankungen, die sehr schnell zum Tode führten, wie z. B. Lyssa, Herpes und Hühnerspirochätose. Bei der Syphilis trat rasche Besserung ein, die jedoch nicht in allen Fällen nachhaltig war. Die Primäraffekte heilten sehr schnell ab. Die Erreger starben ab oder erlitten Formveränderungen. Die Lymphknoten wurden steril. Dieser Erfolg trat in 50 bis 60% der Fälle ein und verhinderte Generalisierung. Anscheinend ist ein individueller Faktor für die Heilwirkung mitverantwortlich.

Graham und Fabian untersuchten die Wirkung der 20-, 30- und 40-m-Wellenlänge auf Bakt. coli in Bouillonkultur. Der Temperaturanstieg wurde durch strömendes Wasser (17 bis 19°) verhindert. Bei der 30-m-Welle waren nach 8stündiger Bestrahlung bei 0,8 Amp. 90% der Keime abgetötet. Die 20-m-Welle tötete in der gleichen Zeit 85%, die 40-m-Welle nur 75% der Keime. Die Wellenlänge von 30 m war also am wirksamsten. Demgegenüber wurde bei einem Strom von 0,08 Amp. und einer Wellenlänge von 30 m das Bakterienwachstum in 3 Stunden auf das Dreifache vermehrt, während eine Kontrolle einen Zuwachs von nur etwa 70% in der gleichen Zeit aufwies.

Lippelt und Heller untersuchten die Wirkung der 4- und 5,7-m-Wellen auf Kulturen von Pneumokokken, Staphylococcus haemolyticus albus, Streptococcus haemolyticus und Bakt. Coli commune. Staphylokokken und Pneumokokken wurden völlig gleichmäßig in ihrem Wachstum gehemmt. Streptokokken blieben praktisch unbeeinflußt. Weiter wurden Staphylokokken und Pneumokokken, die durch Kurzwellen geschädigt waren, mit im Wasserbad auf 50° erwärmten Keimen verglichen. Während die mit Kurzwellen behandelten Bakterien auch weiterhin in ihrem Wachstum gehemmt blieben, waren die im Wasserbad erwärmten wieder völlig lebensfrisch. Unbeimpfte Blutagarböden erlitten durch Kurzwellen keine nachweisbaren Veränderungen, die die Beeinflussung von Bakterien hätten erklären können.

Izar und Moretti untersuchten die Wirkung der Kurzwellen auf Typhus-, Paratyphus B-Bazillen, Shiga Kruse Baz. dysenteriæ, Baz. metadysenteriæ, Baz. Ceylon A und B und Proteus X 19. Diese Arten wurden durch eine Bestrahlung von 20′ Dauer mit 4-, 8- und 15-m-Wellen nicht in ihrer Entwickelung gehemmt. Baz. paratyphus erlitt dagegen durch die 4-m-Welle eine Schädigung. Die Aussaaten der Bouillonkultur wuchsen kaum mehr. Die 8- und 15-m-Welle waren ohne Einfluß. Der Baz. Bang wurde durch die Bestrahlung mit der 8- und 15-m-Welle nicht verändert, durch die 4-m-Welle verschieden stark beeinflußt. 3 Stämme waren gegenüber der 15-m-Welle indifferent, wurden aber im Feld der 4- und 8-m-Welle abgetötet. Bei den Versuchen wurde die Temperatur von 38° nicht überschritten.

Nach Izar und Famulari wird das Agglutinationsvermögen von frischem Menschenserum gegenüber Typhusbazillen und Micrococcus Brucei durch die 15-m-Welle nicht, durch 4 und 8 m abgeschwächt. Bestrahlung eines Syphilitikerserums mit 4-, 8- und 15-m-Welle und einer Dauer von 20 Minuten änderte nichts an der spezifischen antikomplementären Wirksamkeit, während die unspezifische antikomplementäre Wirkung gesteigert wurde. Diese Steigerung war am größten nach Durchflutung mit der 4-m-, am kleinsten mit der 15-m-Wellenlänge. Die Bildung von Agglutininen und Präzipitinen bei immunisierten Meerschweinchen wurde nach KW.-Durchflutung gesteigert.

In großem Maßstab haben Liebesny und seine Schüler Wertheim, Finaly und Scholz gemeinsam mit dem Bakteriologen Pribram Bakterienversuche durchgeführt und im wesentlichen die Ergebnisse von Schliephake und Haase bestätigt. Zu eingehenderen Versuchen wurden sie durch einen Vorversuch angeregt, in dem sie zwei Kaninchen mit Bakt. Proteus unter die Rückenhaut impften. Bei den Tieren entstanden Abszesse. Das eine Tier wurde mit 15 m durchflutet, während das andere unbehandelt blieb. Nach einer Woche zeigten aus dem Abszeß des behandelten Tieres vorgenommene Abimpfungen kein Wachstum mehr. Im unbehandelten Abszeß konnten dagegen lebensfähige Bakt. Proteus nachgewiesen werden. Die bakteriologischen Untersuchungen wurden hauptsächlich mit den beiden Wellenlängen von 4 und 15 m weitergeführt, und zwar immer bei der optimalen Wachstumstemperatur der betreffenden Organismen und auf den für diese Organismen optimalen Nährböden. Kühlung wurde vermieden, da sie nicht den physiologischen Verhältnissen entspricht. Liebesny erklärt die negativen Ergebnisse Lentzes und einiger anderer Autoren aus der zu starken Kühlung. Legt man die Theorie der selektiven Erwärmung zugrunde, so können Ergebnisse nur erwartet werden, wenn die Temperatur nicht allzu niedrig ist. Ungleiche Ergebnisse können unter Umständen durch physikalisch-chemische Veränderungen in der Nährbodenzusetzung usw. erklärt werden. Bemerkenswert ist die Beobachtung, daß manche Organismen bei bestimmten Wellenlängen in ihrem Wachstum gehemmt, andere jedoch gefördert werden (biopositive und bionegative Wirkung). In der Micrococcus pyogenes-Gruppe scheint nach Liebesny die 15-m-Welle durchaus schädigend zu wirken. Interessante Ergebnisse brachte die Zählung

der einzelnen Organismen nach jeder Durchflutung (Staphylococcus albus, Sarcine). Besonders von der 5. Durchflutung an wurden die Kulturen stark geschädigt und enthielten um 90% weniger Keime als gleichalte unbestrahlte Kulturen. Mikroskopisch waren Degenerationsformen nachzuweisen. In der Aerobaktergruppe wurden alle Arten außer Bakt. coli und septicaemia von der 15-m-Welle gehemmt. In der Salmonella-Gruppe blieben sämtliche Organismen außer Bakt. breslaviense, welches eine Förderung erfuhr, unbeeinflußt; ebenso die Shigella-Gruppe. Auch Veränderungen der Virulenz scheinen nach Liebesny möglich zu sein.

Ein auf seine Virulenz geprüfter Stamm von Typhus murium wurde 4mal mit 4 und 15 m bestrahlt und dann an Mäuse verfüttert. Von den Kontrolltieren überlebten nur 23%, während von den mit bestrahlten Kulturen gefütterten Tieren 77% gesund blieben oder mindestens die Kontrolltiere überlebten. In der Streptokokken-Gruppe war nach Behandlung mit der 15-m-Welle mikroskopisch die Bildung kleinerer Kokkenformen und Fehlen der Kettenbildung zu beobachten. Ebenso ergaben sich Einflüsse auf die Neisseria-Gruppe, Myobakterien und verschiedene Farbstoffbildner. Das Verhalten der pathogenen Pilze zeigte, wie spezifisch das Verhalten sowohl der einzelnen Organismen als auch die Wirkung der verschiedenen Wellenlängen ist. Fast sämtliche Pilze wurden durch die 15-m-Welle in ihrem Wachstum gefördert.

Die Versuche von Liebesny an Aktinomyzes wurden von Groag und Tomberg nicht bestätigt.

In neuerer Zeit untersuchten Beernes und Remouchamps den Einfluß der Kurzwellen auf den Ablauf der tuberkulösen Infektion bei Meerschweinchen ohne deutliches Ergebnis.

Die Wirkung der Kurzwellen auf Schlangengifte und die entsprechenden Gegengifte untersuchten Phisalix und Pasteur. Die Antistoffe gegen Viperngift wurden durch Kurzwellen vollkommen zerstört. Die Giftigkeit nahm also zu. Das Neurotoxin, die Hauptursache des Todes bei der Vipernvergiftung, wurde ebenfalls beeinflußt. Durchflutetes Gift tötete nur eine von 4 Mäusen. Das Hämorrhagin des Giftes wurde nicht verändert, gleichgültig, ob das Tier starb oder am Leben blieb. Die Kurzwellen scheinen auf das Viperngift eine ähnliche stufenweise Wirkung wie ultraviolettes Licht auszuüben. Sie sind aber zur Umwandlung eines Giftes in einen Impfstoff ungeeignet. Die Wirkung der Kurzwellen war jedoch eindringlicher und rascher als die anderer Strahlungen. Die Verdünnung der Sera und Gifte sowie die Schlangenart waren von Einfluß. Das Antiviperserum wurde nach einstündiger Bestrahlung unwirksam, während das Antikopraserum unbeeinflußt blieb. Von allen untersuchten Strahlen eigneten sich die Kurzwellen durch die Schnelligkeit ihrer Wirkung, durch die geringe Erhitzung der zwischen den Elektroden befindlichen Lösungen und durch ihr rasches bakterizides Vermögen am besten für eine genaue Analyse der experimentell erreichten Wirkungen.

Halphen, Auclair und Dreyfus untersuchten die Wirkung der Kurzwellen auf Gonokokkeninfektionen. Sie konnten dabei die Ergebnisse von Carpenter bestätigen, daß 99% der einer Temperatur von 41° ausgesetzten Gonokokken in 2 Stunden, die gesamten Gonokokken in 20 Stunden abgetötet waren.

Bei Ulcus serpens und herpetischen Erkrankungen des Auges erzielte Gruber mit Kurzwellenbehandlung eine Wachstumshemmung, aber keine Abtötung der Erreger.

Wolf durchflutete intrazerebral mit Poliomyelitisvirus geimpfte Affen. Geschah dies während der Inkubation, so wurde der Ausbruch der Krankheit verhindert oder auf leicht vorübergehende Symptome beschränkt.

Die Streptokokken in infizierten extrahierten Zähnen wurden in Versuchen von Oartel und Wolf in 28,6% der Fälle durch die Kurzwellenbehandlung abgetötet, in 16,5% erheblich geschädigt.

Colarizi fand, daß Diphtheriebazillen mit Wellenlängen von 4, 8, 10 und 15 m im allgemeinen wenig beeinflußbar waren. Auch hier konnte wieder ein arteigentümliches Verhalten verschiedener Bakterienarten und Stämme und eine Abhängigkeit von der angewandten Wellenlänge festgestellt werden. Bemerkenswert ist, daß ein durch Kurzwellen in seinem Wachstum gehemmter Stamm nach mehrfachen Übertragungen auf Löffler-Nährböden gegen Kurzwellen resistent wurde. Eine Virulenzabschwächung konnte bei durchfluteten Diphtheriebazillen im anschließenden Tierversuch nicht gefunden werden.

In jüngster Zeit erhielt Hasché bei Diphtheriebazillen und Staphylococcus aureus gewisse Wirkungen, die allerdings nach seiner Ansicht nichts mit einer sogenannten selektiven Erwärmung der Bakterien zu tun hätten. Er erklärt sie vielmehr durch Veränderung des Nährbodens und der Lebensbedingungen. Außerhalb der Wärmewirkung liegende Einflüsse seien, solange sich die Bakterien auf günstigen Nährböden befänden und die Lebensbedingungen während der Durchflutung gut seien, nicht vorhanden. Wesentlich ist anscheinend die Zeitdauer der Durchflutung. Unter geeigneten Bedingungen konnten Bakterien im Bruchteil einer Sekunde ohne Temperaturerhöhung abgetötet werden. Anschließende längere Bestrahlungszeit konnte die erhaltene Abtötungszahl nicht mehr verändern.

Die Theorien der Wirkung sind fast so zahlreich wie die Versuche. Während sich die meisten Autoren damit begnügen, die festgestellten Ergebnisse mit der Wärmewirkung zu erklären, nehmen andere spezifisch elektrische Einflüsse an. So denkt Schliephake, zunächst reiner Verfechter der Wärmetheorie, jetzt auch an physikalisch-chemische Einflüsse auf gewisse große Moleküle und Zwitterionen, wie sie von Haußer, Kuhn und Giral nachgewiesen worden sind. Er hält ferner eine Beeinflussung der Oberflächenaktivität für möglich.

Von Oettingen glaubt an eine wachstumsanregende bzw. -hemmende Kraft neben der Wärmewirkung. So auch Castaldi an eine von der Wellenlänge abhängige Wirkung. Joli hält das Leben in den Zellen für gebunden an bewegte Elektronen. Durch Interferenzen der angewandten Wellenlänge mit derjenigen der Elektronen soll die Zelle sterben. Uhlhirz spricht von einer vitalen Energieform im Kerneiweiß. Diese vitale Energieform könne nur durch Strahlungsenergie beeinflußt werden.

Gegen die Annahme einer reinen Wärmewirkung führt Kulka die Ergebnisse ihrer Untersuchungen an. Sie prüfte bei Bestrahlungen von Hefesuspensionen, ob innerhalb der Hefezelle die gleiche Temperatur herrscht wie in der Suspension. Als Temperaturindikator verwandte sie Jod-Glykogen. Jod färbt Glykogen braun. Diese Färbung ist temperaturempfindlich. Erwärmt man langsam Jodglykogen, so tritt je nach der Höhe der Erwärmung Aufhellung bzw. Entfärbung ein. Bei steigenden Temperaturen geht die tiefbraune Farbe über Hellbraun und Gelb in Farblos über. Jedem Wärmegrad entspricht dabei ein bestimmter Entfärbungseffekt. Beim Erwärmen der Jod-Glykogenhefe geht eine intrazellulare irreversible Umsetzung des Jods parallel mit der Temperatur. Nach Wiederabkühlung kehrt die einmal verschwundene Braunfärbung nicht wieder zurück. Jedem Wärmegrad entspricht nun nicht nur eine bestimmte Farbänderung, sondern auch parallel damit gehend ein bestimmter Jodverlust. Dieser läßt sich durch Titration mit Natriumthiosulfat ermitteln.

Nach diesen Versuchen scheint im Innern der bestrahlten Organismen keine nennenswerte selektive Erwärmung zu erfolgen. Liebesny sieht dies als Beweis dafür an, daß seine Ergebnisse nicht allein durch selektive Wärmeeffekte der Kurzwellen zu erklären sind.

Eigene Untersuchungen:

Zweck meiner Untersuchungen war, der Frage näherzukommen, warum die Ergebnisse einmal positiv und einmal negativ waren; ferner, wie man sich überhaupt eine Einwirkung der Kurzwellen denken kann. Dabei wurde ausgegangen von den Beobachtungen Schliephakes an Oberflächen. Es besteht die Wahrscheinlichkeit, daß irgendwie die Beziehungen zwischen Bakterien und Nährböden an den Grenzflächen durch Kurzwellen verändert werden. Die Grenzfläche ist die empfindlichste Stelle, wo schon geringe Energieeinwirkungen zu großen biologischen Veränderungen führen können.

Zuerst wurde beim Bac. paratyphi B Wachstum, Agglutination und Verhalten nach Überimpfung auf Zuckernährböden untersucht. Durchflutet wurde mit 4, 7 und 15 m Wellenlänge. Die Temperatur wurde mittels Quecksilberthermometers gemessen und darauf geachtet, daß sie 37° nicht überstieg.

Versuch 1. Mit Paratyphus B beimpfte Agarplatten wurden 20′ bei einem Kondensatorplattenabstand von 6 cm bds. durchflutet. Nach 24stündiger Bebrütung waren die Kulturen gleichmäßig bewachsen. Bei der Agglutination mit dem entsprechenden Paratyphus-Immunserum ergaben sich gegenüber der Kontrolle keine Unterschiede in der Stärke der Flockenbildung und im Titer. Auch biologisch hatte sich der Stamm nicht geändert. Milch war nicht geronnen, Neutralrotagar wurde gesprengt, Lakmusmolke wurde nach 24 Stunden blau.

Versuch 2. 0,1 ccm einer Paratyphus-B-Kochsalzaufschwemmung wurde in 10 ccm Bouillon 3mal 20′ durchflutet. Zwischen den einzelnen Durchflutungen wurden die Kulturen im Eisschrank aufbewahrt. Nach folgender 24stündiger Bebrütung zeigte sich gleichmäßiges Wachstum. Dann wurde je eine Öse von den bestrahlten Kulturen auf Lubinskis Zuckernährböden überimpft. Ergebnis: Arabinose, Laevulose, Maltose, Galaletose und Xylose waren gleich stark wie die Kontrollen vergoren.

Versuch 3. Agarplatten wurden mit 0,1 ccm einer Kochsalzaufschwemmung von Paratyphus-B-Bazillen beimpft. Diesmal wurde 6mal an 3 aufeinanderfolgenden Tagen bestrahlt. In der Zwischenzeit befanden sich die Kulturen im Eisschrank. Anschließend an die letzte Bestrahlung wurde 24 Stunden lang bebrütet. Auch jetzt ergab sich bei der Agglutination mit dem entsprechenden Immunserum gegenüber den Kontrollen kein Unterschied. Ferner waren die beimpften Zuckerarten gleichmäßig vergoren.

Trotzdem die Versuche mehrfach wiederholt wurden, konnten keine Unterschiede zwischen den durchfluteten und den nicht behandelten Paratyphus-B-Bazillen festgestellt werden.

In Anlehnung an die Versuche von Izar und Moretti wurde nun geprüft, ob die Kurzwellen irgendeinen Einfluß auf agglutinierende Sera

Tabelle I

Welle Titer:	1:100	1:200	1:400	1:800	1:1600	1:3200
Typhus-Immunserum (Titer 1:30000)						
15 m	–		–	– –	–	–
7 m	++++	++++	+++	+++	++	++
4 m	++++	++++	+++	++	++	++
unbestr. Kontr.	+++	++++	++	+++	++	++
unbestr. Kontr.	++++	++++	++	++++	++	++
Paratyphus-Immunserum (Titer 1:10000) Paratyphus B						
15 m	+++	+++	+++	++	+	+
7 m	++	+++	+++	++	+	–
4 m	++	+++	++	+	+–	+–
unbestr. Kontr.	+++	+++	++	++	+	+
unbestr. Kontr.	++	+++	+	++	+	+–
Breslau-Immunserum (Titer 1:3000)						
15 m	++	++	++	++	+	+–
7 m	++++	+++	+++	+++	–	–
7 m	++	++++	++	++	–	–
unbestr. Kontr.	++	++	++++	++	+	+–
unbestr. Kontr.	++++	+++	+++	++	+	
Paratyphus-Immunserum (Titer 1:10000) Paratyphus B						
15 m	+++	+++	+++	++	+	+
7 m	+++	++	+++	++	++	+
5 m	++	+++	++	+	+	–
4 m	+++	++	++	+	+–	–
unbestr. Kontr.	++	++	+++	++	++	+

Tabelle II

Zeitdauer Titer:	1:100	1:200	1:400	1:800	1:1600	1:3200
Typhus-Immunserum: Wellenlänge 4 m						
5 Minuten	+++	+++	++	++	++	+
10 Minuten	+++	++	+++	++	++	+–
20 Minuten	+++	+++	+++	++	+	+–
30 Minuten	++	++	++	++	+	+
Kontrolle	+++	+++	+++	++	++	+
Paratyphus-B-Immunserum: Wellenlänge 3,3 m						
5 Minuten	+					
10 Minuten						
20 Minuten						
30 Minuten						
Kontrolle						

auszuüben vermögen. Bestrahlt wurden ein Typhus-, ein Paratyphus- und ein Breslau-Immunserum je 20 Minuten lang mit 4-, 7- und 15-m-Wellenlänge. Danach wurde den Seren 0,1 cm^3 einer Typhus- bzw. Paratyphus-Kochsalzaufschwemmung zugegeben und 2 Stunden lang bei 37° bebrütet.

Ergebnisse s. Tabelle I und II.

Aus der Tabelle I ist zu entnehmen, daß das Typhus- und Paratyphus-Immunserum nach der Bestrahlung mit der 4- und 7-m-Welle etwas abgeschwächt wurde. In wiederholten Versuchen zeigten sich ähnliche Ergebnisse. Weiter wurden ein Typhus-Immunserum bei 4 m Wellenlänge und ein Paratyphus-Immunserum bei 3,3 m mit ansteigenden Bestrahlungszeiten untersucht (siehe Tabelle II). Auch in diesen Versuchen wurde ein geringer Einfluß festgestellt. Er steht aber in keiner Beziehung zur Bestrahlungszeit.

Da sich Wirkungen auf die Oberfläche von Bakterien unter Umständen in der Adsorption von Farbstoffen ausdrücken können, wurden Wachstum und Färbbarkeit von verschiedenen Mikroorganismen unter dem Einfluß von Kurzwellen untersucht. Die Kulturen wurden mit 4-, 7- und 15-m-Wellenlängen je 20′ durchflutet.

Versuch 1. Bouillon mit einer Normalöse voll Typhusbazillen beimpft, wurde 24 Stunden bebrütet und dann durchflutet. Gegen den Kontrollversuch zeigte sich keine Wachstumänderung. Danach wurden die Typhusbazillen nach Gram und mit Fuchsin gefärbt. Die Gram-Färbung ergab bei den Kontrollpräparaten gleichmäßig rot gefärbte Bazillen. Die bestrahlten Typhusbazillen waren ebenfalls gleichmäßig rot gefärbt; darunter waren viele mit schwarzer Körnchenbildung. Bei der Fuchsinfärbung ergab sich kein Unterschied in der Färbbarkeit zwischen den bestrahlten und unbestrahlten Bazillen.

Versuch 2. Staphylokokken, 24 Stunden bebrütet, dann durchflutet und auf Agarplatten überimpft, zeigten nach weiterer 24stündiger Bebrütung keine Wachstumänderung und keine Änderung in der Farbstoffbildung. Auch hier ergab die Fuchsinfärbung keinen Unterschied in der Färbbarkeit der Keime.

Bei der Gram-Färbung verhielten sich bei Durchflutung mit Wellenlänge 15 m alle Kokken Gram-positiv, 7 m viele Kokken Gram-variabel, 4 m alle Kokken Gram-positiv, Kontrolle: alle Kokken Gram-positiv.

Versuch 3. Kolibazillen wurden in Schrägagarröhrchen mit 7- und 15-m-Wellenlängen je 20 Minuten bestrahlt und anschließend nach Gram gefärbt. Ergebnis: 15-m-Welle fast nur kurze Bazillen, gleichmäßig durchgefärbt, 7-m-Welle fast nur kurze Bazillen, gleichmäßig durchgefärbt, Kontrolle: sehr viele lange neben kurzen Bazillen, die gleichmäßig durchgefärbt waren.

In einem anderen Versuch hatte sich ein Einfluß der 7-m-Welle geltend gemacht, indem sich die Kolibazillen etwas schwächer färbten und im Bazillenleib schwarze Körnchen gebildet waren.

Versuch 4. Bei Diphtheriebazillen ergab die Gram-Färbung keine Veränderung an den Stäbchen gegenüber einer Kontrollfärbung, während sich bei der Dold-Färbung Unterschiede zeigten. Ergebnis: 15-m-Welle fast ausschließlich gelb gefärbte Bazillen, 7-m-Welle zur Hälfte gelbe und grüne Bazillen, Kontrolle: fast ausschließlich gelb gefärbte Bazillen.

Versuch 5. Heubazillen, wie üblich durchflutet, zeigten bei der Gram-Färbung mit der 15-m-Welle zahlreiche gequollene vorwiegend Gram-positive Bazillen mit unscharf begrenztem Leib, 7-m-Welle sehr viele gequollene vorwiegend Gram-positive Bazillen mit unscharf begrenztem Leib, Kontrolle: gleichmäßig scharf begrenzte Gram-positive Stäbchen, deren Leib nicht gequollen ist.

Bei der Dold-Färbung waren bestrahlte wie unbestrahlte Bazillen gleichmäßig gelb gefärbt. In einem Versuch wurde ein Einfluß der 7-m-Welle festgestellt. Hier ergab die Dold-Färbung bei der 15-m-Welle gelbe und grüne Bazillen zu gleichen Teilen, 7-m-Welle vorwiegend grüne Bazillen, Kontrolle: vorwiegend gelbe Bazillen.

In weiteren Versuchen wurde Wachstum und Farbstoffbildung bei verschiedenen Farbstoffbildnern untersucht, und zwar wieder mit verschiedenen Wellenlängen. Auf Schrägagar gewachsene Farbstoffbildner wurden durchflutet und dann auf neue Schrägagarröhrchen überimpft. Diese Keime blieben durch 4- und 6-m-Welle unbeeinflußt, während sich bei 7 und 15 m, wie aus Tabelle III hervorgeht, geringe Wirkungen zeigten.

Tabelle III

1. Gelbe Sarzine:
   - 15-m-Welle = gleichmäßiges Wachstum, gute Farbstoffbildung
   - 7-m-Welle = schwächeres Wachstum, gute Farbstoffbildung
   - Kontrolle = gleichmäßiges Wachstum wie bei 15 m, gute Farbstoffbildung

2. Prodigiosus-Bazillen:
   - 15-m-Welle = gleichstarkes Wachstum, gute Farbstoffbildung
   - 7-m-Welle = gleichstarkes Wachstum, schwächere Farbstoffbildung
   - Kontrolle = gleichstarkes Wachstum, gute Farbstoffbildung

3. Pyozyaneus-Bazillen:
   - 15-m-Welle = gleichstarkes Wachstum, gute Farbstoffbildung
   - 7-m-Welle = gleichstarkes Wachstum, schwache Farbstoffbildung
   - Kontrolle = gleichstarkes Wachstum, gute Farbstoffbildung

4. Zyanogenes-Bazillen:
   - 15-m-Welle = etwas schwächeres Wachstum, schwache Farbstoffbildung
   - 7-m-Welle = etwas schwächeres Wachstum, schwache Farbstoffbildung
   - Kontrolle = gutes Wachstum, gute Farbstoffbildung

Zwischen dem Einfluß auf das Wachstum und dem auf die Farbstoffbildung bestand jedoch keine Beziehung. Trotz aller Versuche, unter möglichst gleichen Versuchsbedingungen zu arbeiten, waren also in manchen Fällen die Ergebnisse ungleichartig. Daher tauchte die Frage auf, ob unter dem Einfluß von Kurzwellen die Nährbodenzusammensetzung verändert wird. Deshalb wurden die nachstehenden Versuche unternommen, jedoch konnte eine endgültige Klärung dieser Frage nicht herbeigeführt werden. Wir hatten aber in Übereinstimmung mit Lippelt

und Heller den Eindruck, daß die Nährböden nicht verändert wurden. Agarnährböden und Bouillon wurden mit 4-, 7- und 15-m-Wellenlänge je 15 Minuten durchflutet und danach beimpft. Nach 24stündiger Bebrütung wurde abgelesen. Auf durchfluteter Bouillon und Agarböden zeigten Staphylokokken nach 24 Stunden ebenso wie die Kontrollen gleichmäßiges Wachstum. Bei Impfung mit Typhusbazillen waren die Ergebnisse derart uneinheitlich, daß sich daraus, wie aus folgenden Versuchsreihen zu ersehen ist, kein Schluß ziehen ließ.

Agarböden: Auf bestrahlten Nährböden gegenüber der Kontrolle stärkeres Wachstum, am stärksten bei der 15-m-Welle.
Bouillon: Ebenfalls stärkeres Wachstum als in den Kontrollröhrchen.
Agarböden: Bestrahlte Nährböden und Kontrollen gleichmäßig bewachsen.
Bouillon: Nach Behandlung mit 15-m-Welle geringeres, aber gleichmäßiges Wachstum.
Agarböden: Nach 4-m-Welle geringeres, sonst gleichmäßiges Wachstum.
Bouillon: Gleichmäßig getrübt.

Als Letztes wurde der Einfluß der Kurzwellen auf ein positiv und negativ reagierendes syphilitisches Patientenserum mit Wellenlängen von 4, 7 und 15 m untersucht. Die Dauer der Durchflutung war wieder 20 Minuten. Anschließend wurde mit diesen bestrahlten Seren die Wassermannsche Reaktion angestellt. Weder bei dem positiven noch bei dem negativen Serum ergab sich gegenüber einer unbehandelten Kontrolle irgendein Unterschied. Zu demselben Ergebnis waren, wie schon oben erwähnt, auch Izar und Famulari gelangt.

Zusammenfassung:

1. Paratyphus-B-Bazillen, auf Agarplatten verrieben und mit verschiedenen Wellenlängen bei 6 cm Plattenabstand mit Kurzwellen durchflutet, wurden in ihrem biologischen Verhalten (Wachstumsintensität, Verhalten auf der bunten Reihe) nicht verändert.

2. Typhus- und Paratyphus-Immunserum zeigten nach Bestrahlung mit 4- und 7-m-Wellen eine geringe Abnahme der Agglutinine. Bei Breslau-Immunserum konnte ein Einfluß nicht festgestellt werden.

3. Staphylokokken, Typhus-, Koli-, Diphtherie- und Heubazillen in Bouillonkulturen zeigten nach Durchflutung mit der 4- und 7-m-Welle geringe Unterschiede im färberischen Verhalten bei der Gram- und Dold-Färbung.

4. Von den farbstoffbildenden Bakterien, die mit 7- und 15-m-Wellen durchflutet worden waren, hatte die Stärke der Farbstoffbildung bei Prodigiosus-, Pyozyaneus- und Zyanogenesbazillen eine Einbuße erlitten.

5. Durchflutung von Agarböden und Bouillon mit 4-, 7- und 15-m-Wellenlängen je 15 Minuten hatte keinen Einfluß auf das Wachstum überimpfter Staphylokokken und Typhusbazillen.

6. Ein positiv und ein negativ reagierendes syphilitisches Patientenserum wurde durch die Bestrahlung mit der 4-, 7- und 15-m-Wellenlänge in keiner Weise beeinflußt.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen zeigt, wie kritisch man an diese Fragen herangehen muß. Faktoren, die uns noch unbekannt sind und deren Ablauf wir nicht in der Hand haben, können dem Ergebnis von Fall zu Fall ein anderes Gesicht geben. Durch die Untersuchung der Färbbarkeit von Bakterien wurde aber ein Weg gezeigt, auf dem man vielleicht einem Verständnis dieser in der mikroskopischen Dimension ablaufenden Vorgänge näherkommen kann. Derartige Versuche müßten mit sehr starken Feldern kurzzeitig und mit schwachen Feldern langzeitig vorgenommen werden.

Schrifttum

D'Arsonval, Societé de biologie in Paris 1891. — Beernes et Remouchamps, C. r. Soc. Biol. 119: 85 (1935). — Bessemans, Rev. Belge des sci. med. IX: 168 (1937). — Bessemans, Bull. Acad. Méd. Belg., Brux. 118: 263 (1937). — Carpenter und Boak, Amer. J. of syphilis. 1930: 346. — Carpenter, Boak and Warren, J. exper. Med. 56 (1932). — Castaldi, I. Congr. intern. di Elektro-Radio-Biol. 1934 Venedig. — Colarizi, Wien. klin. Wschr. 42 und 43 (1935). — Fabian und Graham J. inf. Dis. 53: 76-78 (1933). — Graf, Derm. Wschr. 1933, 14. — Groag, Wien. klin. Wschr. 1934, 39. — Groag und Tomberg, Wien. klin. Wschr. 1933, 30 und 31. / Wien. klin. Wschr. 1934, 9. — Gruter, Klin. Mbl. Augenhk. 95 (1936). — Gumpert, Med. Welt 1933, 16. — Haber, C. r. Soc. Biol. 115 (1934). — Halphen, Auclair et Dreyfus, Presse méd. 1938: 198. — Hasché und Leuning, Strahlenther. 50: 351 (1934). / D. med. Wschr. 1935: 1193. / Strahlenther. 52: 179 (1935). — Hasché und Collier, Strahlenther. 51: 309 (1934). — Hasché und Loch, Verh. I. Intern. K. W.-Kongreß 1937: 213. — Izar und Moretti, La Riforma Med. 3 (1934); La Riforma Med. 43 (1933); La Riforma Med. 47 (1933). / Klin. Wschr. 21 (1934); Klin. Wschr. 46 (1935). — Izar und Famulari, Giorn. di. Batt. e Immun. 12 (1935). — Johnston, Zbl. Bacter. I. R. 1933: 416. — Joli, Bull. Soc. Radiol. med. France. 21 (1935). — Jorns, Bruns' Beitr. 132 (1931) und 159 (1934). — Kulka, zit. nach Liebesny: Kurz- und Ultrakurzwellen 1935. — Lentze, Zbl. Bacter. usw. I. O. 136 (1933). — Levaditi, Auclair und Vaismann, C. r. Soc. Biol. 109: 84 (1932). — Levaditi et Rothschild, Ann. Inst. Pasteur. 52: 23-67 (1934). — Levaditi, Rothschild, Auclair, Haber, Vaismann und Schoen, Rev. d. Actinol. 9: 462 (1932). — Liebesny, Kurz- und Ultrakurzwellen 1935. — Lippelt und Heller, Kl. Wschr. 1934: 1745-49. — May und Schaefer, Z. exper. Med. 84: 240 (1930). — Nagell und Berggreen, Derm. Z. 67 (1933). — Oartel und Wolf, Jl. of Dental research 14,6 (1935). — Phisalix et Pasteur, C. r. Acad. Sci. 201: 163-68 (1935). / C. r. Acad. Sci. 119 (1935). — v. Oettingen und Gundel, Strahlenther. 41 (1931). — Schliephake und Haase, Strahlenther. 40 (1931). — Schliephake, Kurzwellenther. 1935. — Szymanowski und Hicks, J. of. Inf. Dis. 1932. — Wolf, Roc. Soc. exper. Biol. a. Med. 32 (1935). — Uhlhirz, Fschr. Röntgenstr. 47 (1933).

Lebenslauf

Am 21. November 1912 wurde ich, Hans-Georg Freiherr Schenck zu Schweinsberg, zu Gießen als Sohn des jetzigen Oberregierungsrates Georg Freiherr Schenck zu Schweinsberg und seiner Ehefrau Johanna Maria geb. Rief geboren. Ich besuchte das Gymnasium zu Gießen, wo ich im Februar 1931 die Reifeprüfung bestand. Zum Studium besuchte ich die Universitäten Heidelberg, Freiburg i. Br., München und Gießen. Im August 1933 bestand ich in Gießen das medizinische Vorexamen und im Dezember 1936 an der gleichen Universität das medizinische Staatsexamen. Von Dezember 1936 bis Juli 1937 war ich als Praktikant am hiesigen Pathologischen Institut. Zur Zeit bin ich in gleicher Eigenschaft an der hiesigen Universitätskinderklinik.